

Carlos A. Neves

Caligrafia Química

Caderno de Exercícios de Escrita de Químicas



1.1ª Edição

Caligrafía Química

Carlos A. Neves

Caligrafia Químicas

Caderno de Exercícios de Escrita de Química

Carlos A. Neves

Título: Caligrafia Química – Caderno de Exercícios de Escrita de Química

1ª edição – 2022

Obra não revisada



Creative Commons Atribuição 4.0 Licença Internacional

É permitido o compartilhamento sob as mesmas condições e uso não comercial.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.pt_BR

E-mail: carlosneves@ufpa.br

Instagram: @doutor_ventura

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Neves, Carlos A.

Caligrafia química [livro eletrônico] : caderno
de exercícios de escrita de química / Carlos A.

Neves. -- 1. ed. -- Belém, PA : Ed. do Autor, 2022.
PDF.

ISBN 978-65-00-51415-5

1. Química - Estudo e ensino I. Título.

22-124835

CDD-540.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Estudo e ensino 540.7

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Dedico a minha finada madrinha, Maria de Lourdes Tiburtino, pelos conselhos que me tornaram o homem que sou hoje.

“A única coisa que a maioria das pessoas faz melhor do que ninguém é ler sua própria caligrafia.”

John Adams, segundo presidente dos Estados Unidos (1797–1801).

Índice

Mudanças.....	12
Apresentação.....	14
O que é esse livro.....	15
A quem se destina.....	15
Isótopos, unidade de massa atômica, massa atômica e massa molar.....	16
Íons.....	17
Morfologia de uma reação química.....	18
Elementos.....	19
Isótopos, rádio isótopos e rádio nuclídeos.....	21
Moléculas diatômicas.....	23
Cátions.....	25
Ânions – parte 1.....	27
Ânions – parte 2.....	29
Sais solúveis.....	31
Sais pouco solúveis.....	33
Ácidos fortes.....	35
Ácidos moderados e fracos.....	37
Bases.....	39
Óxidos.....	41
Complexos.....	43
Reações Químicas: dissoluções – parte 1.....	45
Reações Químicas: dissoluções – parte 2.....	47
Reações Químicas: ácidos.....	49
Reações Químicas: neutralizações.....	51
Reações Químicas: sais pouco solúveis e complexos.....	53
Reações Químicas: reações redox.....	55
Reações Químicas: combustão.....	57
Referências.....	59
Anexo – Folha pautada.....	61
Sobre o autor.....	63

Mudanças

Edição 1

- Publicação da primeira edição.

Edição 1.1

- Correção de pequenos erros de posição de índices e sinais de carga.

Apresentação

Tenho observado, como professor universitário de química em diferentes cursos, uma piora na escrita de fórmulas e equações químicas. Nas provas vejo escritas desalinhadas, dificuldades em memorizar as espécies químicas, erros na posição dos índices das fórmulas, nas cargas dos íons, setas de equilíbrio erradas e outros tipos. Não abrirei uma discussão do que levou a essa situação, mas apresentar uma proposta para reduzir a dificuldade na escrita de química e melhorar a memorização das espécies. Segundo Sampaio (SAMPAIO), o objetivo da caligrafia não é o estudante ter uma escrita perfeita, mas uma escrita legível. Esse é o objetivo desse caderno de exercícios.

Para a elaboração desse caderno pensei em algo simples para exercitar a escrita química. Tomei como referência os cadernos de caligrafia do fundamental. O procedimento típico é observar o exemplo, escrever sobre a linha pontilhada, repetir algumas vezes, comparar com o modelo, marcar onde não ficou bom e refazer. Sobre a caligrafia didática usada na alfabetização, cito a Cartilha Caminho Suave (CAMINHO SUAVE) e a Cartilha Sodré (SODRÉ). A Mc Graw-Hill Children possui um livro de caligrafia, usado nos EUA (MC GRAW-HILL CHILDREN). Essas cartilhas/livros foram a minha principal referência. Também consultei alguns materiais de *lettering* (escrita artística) como o livro de Paterson (PATERSON) ou o bloco/livro de exercícios de Stefannini (STEFANNINI).

Tipicamente, usa-se dois tipos de escrita: a escrita bastão e a escrita cursiva. A escrita bastão é uma forma tipográfica, bem definida e legível, usada em livros. A escrita cursiva é voltada para se escrever de forma mais rápida com a mão. Costuma-se usar a escrita bastão para representar os elementos químicos.

Baseado nessas consultas, consegui elaborar uma folha pautada de 5 linhas (descendente, linha de base, mediana, altura das maiúsculas e ascendente), espaçadas uniformemente, adequada para escrever espécies químicas.

Antes dos exercícios, apresento a morfologia de uma equação química, mostrando os coeficientes estequiométricos, índices, carga, reagentes, produtos, setas e quantidade de átomos nas substâncias. Os exercícios estão separados em elementos, substâncias simples, sais (fortes e fracos), cátions, ânions, ácidos, bases, óxidos, complexos e reações químicas. Há várias categorias de reações: dissoluções de sais fortes e fracos, redox, neutralização e reações de combustão. O objetivo não é cobrir tudo sobre reações, mas sim melhorar sua escrita usando exemplos comuns. Recomendo o artigo de Ferreira e colaboradores sobre nomenclatura de complexos (FERREIRA). Também adicionei informações gerais sobre algumas espécies e reações para tornar a prática mais interessante. Sobre as reações de combustão, adicionei a entalpia de combustão padrão para deixar claro que há liberação de energia térmica (LIBRETEXTS CHEMISTRY). Em anexo encontra-se uma folha pautada sem exercícios definidos para que possa ser impressa e usada para que o professor ou o estudante definam o que precisa ser exercitado.

Esse material não aborda questões de postura, formas de segurar o instrumento de escrita, exercícios de caligrafia, etc. Para isso, recomendo o livro de Rosemary (SASSOON, 2003). Pode-se baixar gratuitamente parte deste livro, direto do site da editora.

O que é esse livro

É um caderno de exercícios para melhorar a escrita de química. O material não aborda a questão de postura ou de como segurar o lápis ou caneta. Para isso, consulte as referências citadas ou faça uma pesquisa sobre o assunto. As folhas podem ser impressas separadamente ou pode-se criar os seus próprios exercícios em função de suas necessidades.

A quem se destina

A qualquer pessoa que precise melhorar a escrita de química. Os principais públicos são alunos de ensino fundamental, médio e universitário ou qualquer outro não familiarizado com a escrita química.

Isótopos, unidade de massa atômica, massa atômica e massa molar

A ou número de massa

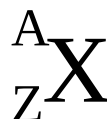
Número de prótons
mais nêutrons.

$$A = p + n$$

Z ou número atômico

Número de prótons.

$$Z = p$$



$^{35}_{17}\text{Cl}$ ou cloro-35

$^{37}_{17}\text{Cl}$ ou cloro-37

Unidade de Massa Atômica ou uma ou u

Numericamente igual ao número de massa e considerando que a massa do próton é aproximadamente igual a massa de um neutro e valendo 1uma.

Ex.: o peso do cloro-35 vale 35 uma.

Massa atômica ou MA

Média ponderada das massas dos isótopos estáveis considerando suas abundâncias naturais.

$$MA_{\text{Cl}} = \frac{35 \text{ uma} \times 76 \% + 37 \text{ uma} \times 24 \%}{100 \%} = 35,5 \text{ uma}$$

Massa molar ou MM

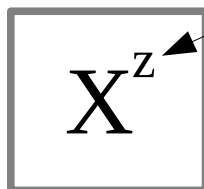
É a massa em gramas que 1 mol de uma determinada entidade apresenta.

$$1 \text{ mol de Cl} = 6,022 \times 10^{23} \text{ átomos de Cl} = 35,5 \text{ g de Cl}$$

$$\text{Dizemos que: } MM_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Obs.: A massa molar é numericamente igual a unidade de massa atômica.

Íons



z ou carga do íon

$$z = p - e$$

Íons

Espécies que apresentam carga elétrica (z) permanente devido ao desbalanço entre a quantidade de prótons (p) e elétrons (e). A carga do íon é representada no canto superior direito da entidade. Pode ser um simples átomo ou uma molécula.

Não se costuma escrever quando a carga é zero.

Na⁺	Al	Cl⁻
Cátion	Espécie Neutra	Ânion
$z > 0$ $p > e$	$z = 0$ $p = e$	$z < 0$ $p < e$

Morfologia de uma reação química

Total de átomos na molécula

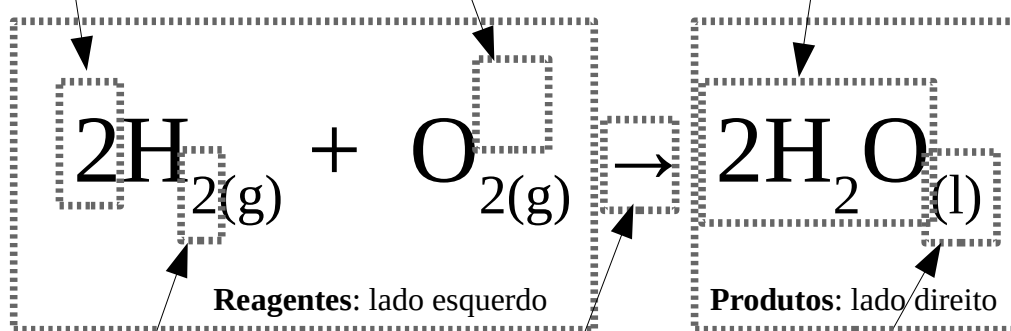
$$2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times (2\text{H} + 1\text{O}) = 4\text{H} + 2\text{O}$$

Coeficiente estequiométrico

Diz quanto tem de cada espécie. Quando não houver número, o seu valor é 1. A proporção estequiométrica de $\text{H}_2:\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ dessa reação é 2:1:2.

Carga da espécie

Canto superior direito. Indica a carga da espécie. Quando for uma substância simples, é o seu próprio estado de oxidação. Quando não houver número, o seu valor é zero. Carga positiva são cátions, carga negativa são ânions e carga zero são espécies neutras.



Índice da substância

Diz quantos átomos tem na molécula. Não confundir com o coeficiente estequiométrico. No exemplo, H_2 possui dois átomos de hidrogênio na molécula.

Estado da matéria

Denota o estado da matéria ou em que meio ele está inserido. Pode estar escrito no subscrito, na mesma altura da equação e em itálico ou não.
 (s): estado sólido
 (l): estado líquido
 (g): estado gasoso
 (aq): em solvente aquosa
 (solv): em um solvente orgânico.

Seta de reação

Existem vários tipos de setas com diferentes significados. As mais comuns:
 → Seta simples: reação irreversível.
 Predominantemente no sentido da seta.
 ⇌ Arpão para a direita sobre arpão para a esquerda: reação reversível. A reação está ocorrendo nos dois sentidos. Ocorre um equilíbrio entre produtos e reagentes.

Elementos

Hidrogênio – grupo 1, elemento mais abundante do universo

H H H H

Hélio – grupo 8, gás nobre

He He He He

Lítio – grupo 1, metal alcalino

Li Li Li Li

Berílio – elemento representativo do grupo 2, metal alcalino terroso

Be Be Be Be

Boro – elemento representativo do grupo 3, semi-metal

B B B B

Carbono – elemento representativo do grupo 4, não metal

C C C C

Nitrogênio – elemento representativo do grupo 5, não metal

N N N N

Oxigênio – elemento representativo do grupo 6, calcogênio

O O O O

Flúor – elemento representativo do grupo 7 - halogênio

F F F F

Neônio – grupo 8, gás nobre

Ne Ne Ne Ne

Sódio – grupo 1, metal alcalino

Na Na Na Na

Magnésio – grupo 2, metal alcalino terroso

Mg Mg Mg Mg

Alumínio – grupo 3, metal

Al Al Al Al

Silício – grupo 4, semi-metal

Si Si Si Si

Fósforo – grupo 5, não metal

P P P P

Enxofre – grupo 6, chalcogênio, não metal

S S S S

Cloro – grupo 7, halogênio

Cl Cl Cl Cl

Isótopos, rádio isótopos e rádio nuclídeos

Hidrogênio-1 – 99,98% de abundância, estável.



Hidrogênio-2 ou deutério – 0,02% de abundância, estável, usado em usinas nucleares.



Hidrogênio-3 ou trítio – instável, meia vida de 12,32 anos.



Hélio-3 – estável, 0,000137% de abundância natural na Terra, presente no regolito lunar. Especulado como fonte de energia por fusão nuclear.



Carbono-12 – estável, 98,93% de abundância.



Carbono-13 – estável, 1,109% de abundância, a relação $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ indica se uma amostra é de origem biológica ou mineral.



Carbono-14 – instável, radioativo, meia vida de 5730 anos, usado em datação arqueológica.



Cloro-35 – estável, 76% de abundância.



Sódio-24 – traços de abundância, meia vida de 14,96 horas, emissão beta, decai para magnésio-24. Tratamento de lesões vasculares.



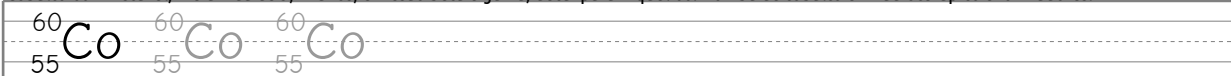
Iodo-131 – instável, meia vida de 8 dias, emissão beta e gama, decai para xenônio-131. Usado em cintilografia da tireoide.



Césio-137 – instável, meia vida de 30,17 anos, emissão beta, decai para bário-137. Produto de fissão nuclear.



Cobalto-60 – instável, meia vida de 5,27 anos, emissão beta e gama, decai para níquel-60. Bomba de cobalto em radioterápico e ionizadores.



Urânio-235 – 0,720% de abundância, meia vida de $7,04 \times 10^8$ anos, fissão espontânea, emissão alfa, decai para tório-232. Bomba atômica.



Plutônio-238 – traços, meia vida 87,7 anos, fissão espontânea, emissão alfa, decai urânio-234. Gerador termoeletrônico (RTG) em programas espaciais.



Tecnécio-99 – sintético, meia vida 6,01 horas, fissão espontânea, emissão gama, decai rutênio-99. Imageamento de cérebro, pulmões e fígado.



Samário-153 – sintético, meia vida 46,3 horas, fissão espontânea, emissão beta, decai európio-153. Tratamento de câncer ósseo.



Moléculas diatômicas

Hidrogênio molecular



Cloro molecular



Bromo molecular



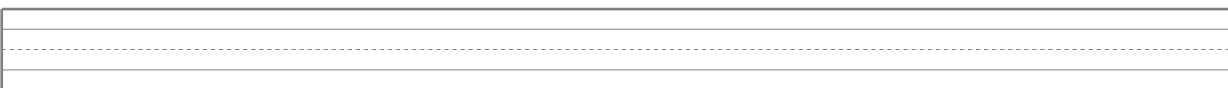
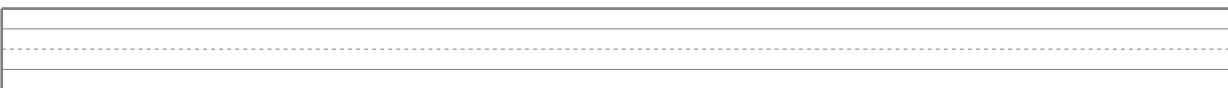
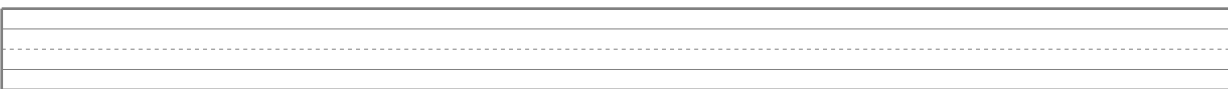
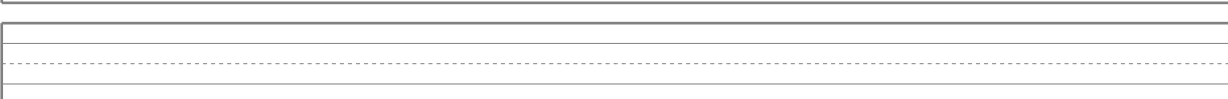
Iodo molecular



Oxigênio molecular



Nitrogênio molecular



Cátions

Íon hidrogênio (I) ou íon hidrogênio (notação simplificada).



Íon hidrônio, o mesmo que uma molécula de água protonada.



Íon sódio (I) ou íon sódio.



Íon potássio (I) ou íon potássio.



Íon amônio (I) ou íon amônio.



Íon magnésio (II) ou íon magnésio.



Íon cálcio (II) ou íon cálcio.



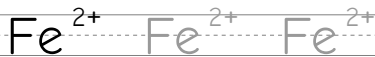
Íon bário (II) ou íon bário.



Íon alumínio (III).



Íon ferro (II) ou íon ferroso.



Íon ferro (III) ou íon férrico.



Íon cobre (II) ou íon cúprico.



Íon prata (I) aquoso.



Íon crômio (III).



Íon mercúrio (I) ou íon mercurioso (obs.: é um dímero).



Íon mercúrio (II) ou íon mercúrico aquoso.



Ânions – parte 1

Íon fluoreto



Íon cloreto



Íon potássio



Íon iodeto



Íon triiodeto



Íon nitrito



Íon nitrato



Íon sulfito



Íon sulfato



Íon hipoclorito



Íon clorito



Íon clorato



Íon perclorato



Íon permanganato



Íon cromato



Íon dicromato



Íon fosfato



Ânions – parte 2

Íon carbonato



Íon hidrogenocarbonato ou bicarbonato



Íon cianeto



Íon cianato



Íon tiocianato



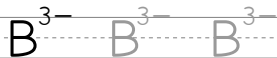
Íon hidroxila



Íon hidreto



Íon boreto



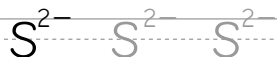
Íon carbeto (compostos inorgânicos) ou íon carboreto (compostos orgânicos)



Íon nitreto



Íon sulfeto



Íon óxido



Íon peróxido



Íon tiosulfato



Íon acetato



Íon acetato (outra forma)



Sais solúveis

Cloreto de Sódio



Cloreto de potássio



Iodeto de potássio



Nitrato de sódio



Nitrato de potássio



Cianeto de potássio



Tiocianato de potássio



Sulfato de sódio



Permanganato de potássio



Nitrato de prata



Acetato de sódio



Cloreto de magnésio



Cloreto de magnésio



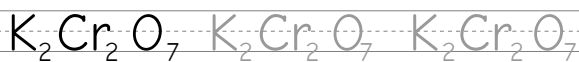
Cloreto de bário



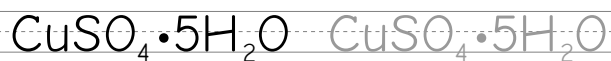
Cromato de potássio



Dicromato de potássio



Sulfato de cobre (II) pentahidratado



Sais pouco solúveis

Cloreto de prata



Iodeto de prata



Iodeto de prata



Cianeto de prata



Tiocianato de prata



Cloreto de chumbo



Cloreto de mercúrio (I) ou cloreto mercurioso



Oxalato de cálcio



Sulfato de bário



Cromato de prata



Carbonato de magnésio



Carbonato de magnésio



Sulfeto de ferro (II) ou sulfeto ferroso



Ácidos fortes

Ácido clorídrico – volátil quando concentrado, usado na água régia, ácido muriático (impuro).



Ácido bromídrico – volátil quando concentrado, usado na água régia, ácido muriático (impuro).



Ácido iodídrico – volátil quando concentrado, usado na água régia, ácido muriático (impuro).



Ácido nítrico – volátil e oxidante, usado na água régia.



Ácido sulfúrico – não volátil, primeira ionização forte, desidratante quando concentrado.



Ácido perclórico – não volátil, ácido forte, oxidante forte.



Ácido clórico – não volátil, ácido forte, oxidante forte.



Ácidos moderados e fracos

Ácido carbônico – fraco, ácido dos refrigerantes, tampão carbonato.



Ácido fosforoso – moderado, hidrato do dióxido de fósforo.



Ácido fosfórico – moderado, ácido de refrigerante, tampão fosfato, fertilizantes NPK.



Ácido sulfuroso – moderado, ácido presente na chuva ácida.



Ácido nitroso – moderado, ácido presente na chuva ácida.



Ácido bórico – fraco, bactericida, água boricada.



Ácido sulfídrico – fraco, cheiro de ovo podre.



Ácido hipocloroso – fraco, se forma quando se dissolve gás cloro em água.



Ion amônio – fraco, ácido conjugado da amônia.



Ácido oxálico – fraco, o ácido dicarboxílico mais simples.



Ácido fluorídrico – moderado/fraco, volátil, usado em corrosão de vidro.



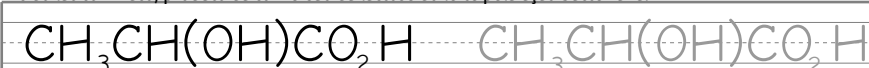
Ácido acético – fraco, ácido majoritário do vinagre, tampão acetato.



Ácido acético (outra forma de escrita) – fraco, ácido majoritário do vinagre, tampão acetato.



Ácido láctico – fraco, produto da conversão da lactose do leite pela ação bacteriana.



Bases

Bases Fortes

Hidróxido de sódio



Hidróxido de potássio



Etóxido de potássio



Bases fracas

Amônia – usada em fertilizantes (NPK), importante para a indústria petroquímica, obtida pelo processo Habber.



Hidróxido de amônio, solução amoniacal ou amoníaco – obtida pela dissolução da amônia em água.



Hidróxido de zinco.



Hidróxido de magnésio – leite de magnésia (anti-ácido estomacal).



Hidróxido de cálcio – água de cal.



Hidróxido de bário – água de barita.



Hidróxido de ferro (II) ou hidróxido ferroso.



Hidróxido de ferro (III) ou hidróxido férrico – coloide formado com hidróxido de sódio e íons ferro.



Hidróxido de alumínio – estancamento de ferimentos com pedra hume, floculação em tratamento de água.



Etilamina – amina primária.



Óxidos

Água ou monóxido de dihidrogênio – gás hidrogênio oxidado, solvente da vida.



Peróxido de hidrogênio, peróxido de dihidrogênio ou dióxido de dihidrogênio – oxidante.



Óxido de sódio ou óxido de disódio (I) – precursor de peróxido de hidrogênio.



Óxido de cálcio – cal virgem ou cal viva, obtido da calcinação do calcário, coloca-se em água para formar hidróxido de cálcio, caliação.



Monóxido de carbono – obtido da combustão incompleta, causa intoxicação.



Dióxido de carbono ou gás carbônico – obtido da combustão completa de um combustível e um dos gases causadores do efeito estufa.



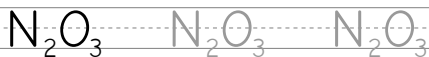
Monóxido de nitrogênio ou óxido nítrico – poluente atmosférico, radical livre, sinalizador cardiovascular.



Dióxido de nitrogênio – precursor do ácido nítrico, poluente atmosférico, chuva ácida.



Trióxido de dinitrogênio – o anidro estável do ácido nítrico, obtido da mistura equimolar de NO e NO₂.



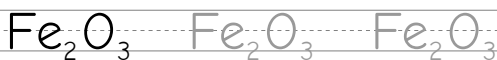
Óxido nitroso ou óxido de dinitrogênio – ação anestésica leve, gás do riso.



Óxido ferroso ou óxido de ferro (II).



Óxido férrico ou trióxido de ferro (III) – hematita (fase alfa) e magnetita (fase gama).



Dióxido de silício – Presente na areia, confecção de vidro.



Dióxido de enxofre – precursor o ácido sulfuroso em chuva ácida e emissões vulcânicas.



Trióxido de enxofre – precursor o ácido sulfúrico em chuva ácida e emissões vulcânicas.

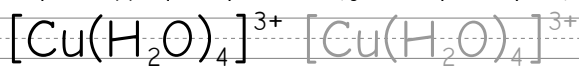


Óxido de alumínio ou trióxido de alumínio (III) – Usado na produção de alumínio metálico.

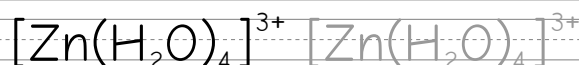


Complexos

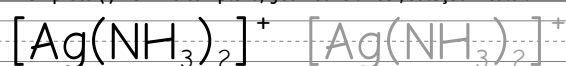
Tetraquocobre (II) – aquo complexo de cobre, geometria quadrado planar, solução azul clara.



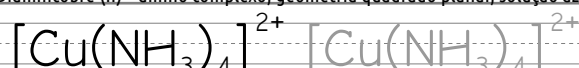
Tetraquozinco (II) – aquo complexo de zinco, geometria tetraédrica, solução incolor.



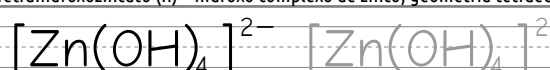
Dimainprata (I) – amino complexo, geometria linear, solução incolor.



Diaminocobre (II) – amino complexo, geometria quadrado planar, solução azul intenso.



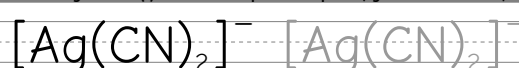
Tetrahidroxozincato (II) – hidroxido complexo de zinco, geometria tetraédrica, solução incolor.



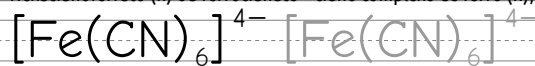
Tetrahidroxoaluminato (III) – hidroxido complexo de alumínio, geometria tetraédrica, solução incolor.



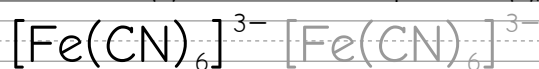
Dicianoargentato (I) – ciano complexo de prata, geometria linear, solução incolor.



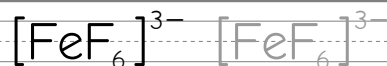
Hexacianoferrato (II) ou ferrocianato – ciano complexo de ferro (II), geometria octaédrica, cor azul intensa, azul da prússia.



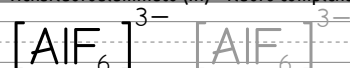
Hexacianoferrato (III) ou ferricianato – ciano complexo de ferro (III), geometria octaédrica, cor vermelha, vermelho da prússia.



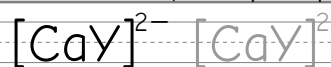
Hexafluoroferrato (III) – fluoro complexo de ferro (III), geometria octaédrica, incolor.



Hexafluoroaluminato (III) – fluoro complexo de alumínio (III), geometria octaédrica, incolor.

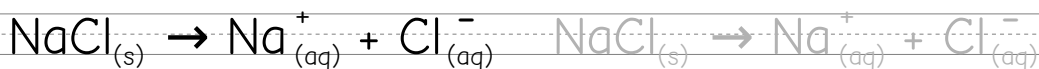


Cálcio-EDTA – incolor, EDTA: depende do pH, hexadentado, usado em alimentos (aditivo alimentar), cosméticos e outros produtos como agente complexante.

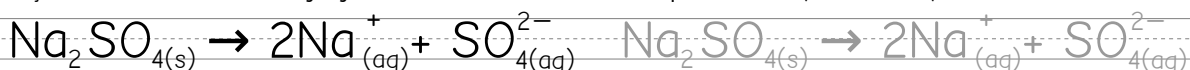


Reações Químicas: dissoluções – parte 1

Dissolução do cloreto de sódio sólido em água gerando os íons sódio e cloreto em meio aquoso. Sal solúvel, eletrólito forte, totalmente dissociado.



Dissolução do sulfato de sódio sólido em água gerando os íons sódio e sulfato em meio aquoso. Sal solúvel, eletrólito forte, totalmente dissociado.



Dissolução de cloreto de prata sólido em água gerando íons prata (I) e cloreto em meio aquosos. Sal pouco solúvel, eletrólito fraco, baixa dissociação.

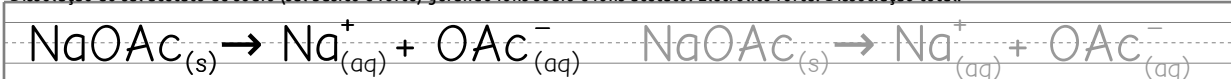


Dissolução de sulfato de bário sólido em água gerando íons bário (II) e sulfato em meio aquoso. Sal pouco solúvel, eletrólito fraco, baixa dissociação.

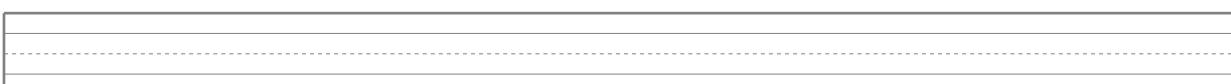
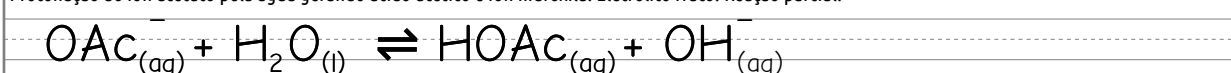


Reações Químicas: dissoluções – parte 2

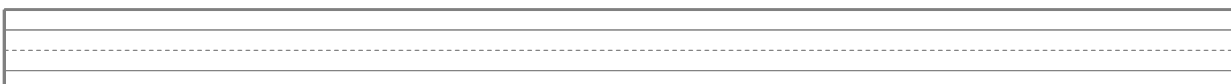
Dissolução do sal acetato de sódio (sal básico e forte) gerando íons sódio e íons acetato. Eletrólito forte. Dissociação total.



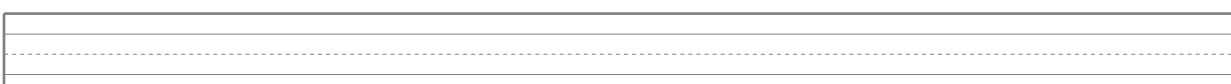
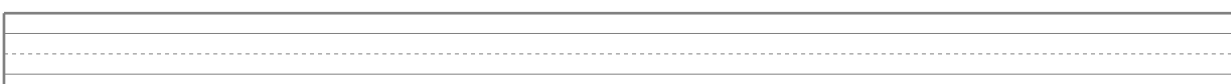
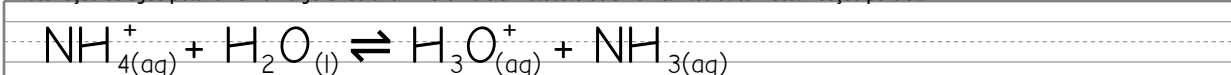
Protonação do íon acetato pela água gerando ácido acético e íon hidroxila. Eletrólito fraco. Reação parcial.



Dissolução do sal cloreto de amônio (sal ácido e forte) gerando íons amônio e cloreto. Eletrólito forte. Dissociação total.



Protonação da água pelo íon amônio gerando o íon hidrônio e a molécula de amônia. Eletrólito fraco. Reação parcial.

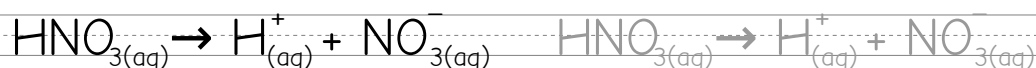


Reações Químicas: ácidos

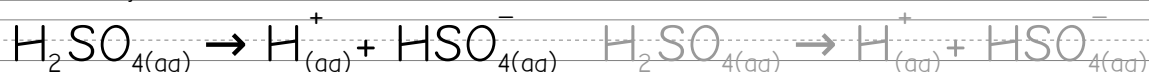
Ionização do ácido clorídrico. Totalmente dissociado em soluções diluídas e moderadamente concentradas. Volátil quando concentrado. Ácido muriático.



Ionização do ácido nítrico. Totalmente dissociado em soluções diluídas e moderadamente concentrada. Oxidante. Volátil quando concentrado.



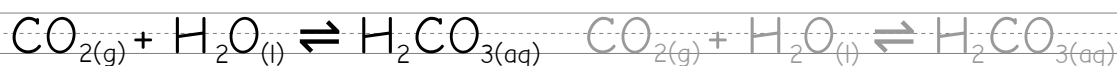
Primeira dissociação do ácido sulfúrico. Forte. Ácido desidratante. Não volátil mesmo concentrado e sob fervura.



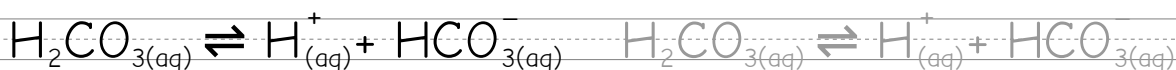
Segunda dissociação do ácido sulfúrico. Fraca.



Reação de hidratação do gás carbônico formando o ácido carbônico.



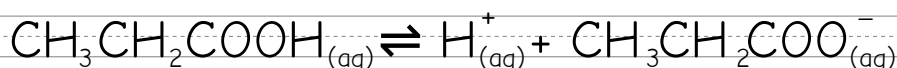
Primeira dissociação do ácido carbônico formando íon hidrônico (íon hidrogênio) e íon hidrogenocarbonato (íon bicarbonato).



Segunda dissociação do ácido carbônico formando íon hidrônico (íon hidrogênio) e íon carbonato.

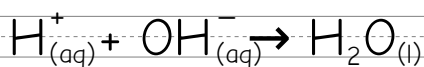


Dissociação do ácido acético em íon hidrônio (íon hidrogênio) e íon acetato. Ácido do vinagre. Eletrólito fraco. Produto da fermentação alcoólica.

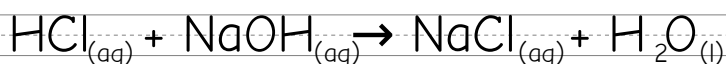


Reações Químicas: neutralizações

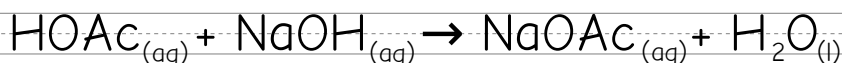
Reação de neutralização do íon hidrônio (íon hidrogênio) com o íon hidroxila gerando água.



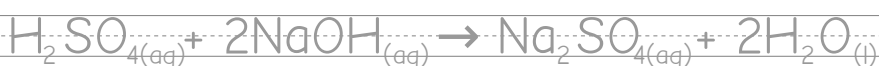
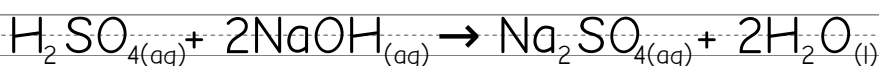
Reação de neutralização do ácido clorídrico com hidróxido de sódio gerando cloreto de sódio e água.



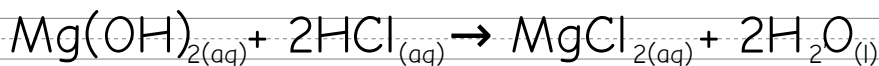
Reação de neutralização do ácido acético com hidróxido de sódio gerando acetato de sódio e água.



Reação de neutralização do ácido sulfúrico com hidróxido de sódio gerando sulfato de sódio e água.



Reação de neutralização do hidróxido de magnésio com ácido clorídrico gerando cloreto de magnésio e água.

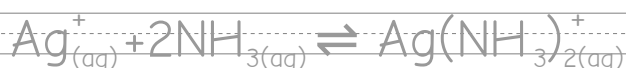
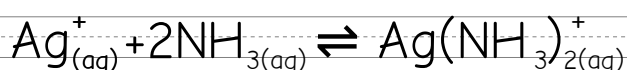


Reações Químicas: sais pouco solúveis e complexos

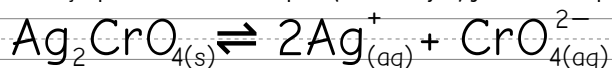
Dissolução parcial do cloreto de prata (sólido branco) gerando íons prata e íons cloreto. Eletrólito fraco.



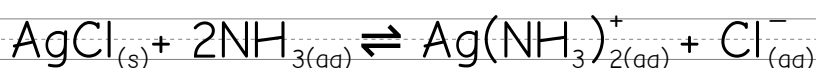
Formação do complexo diaminprata a partir de íons prata e amônia.



Solubilização parcial do dicromato de prata (vermelho tijolo) gerando os íons prata e cromato. Eletrólito fraco.



Dissolução do cloreto de prata sólido pela adição de amônia, gerando os íons diaminprata e cloreto.

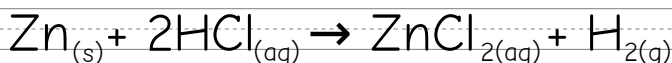


Reações Químicas: reações redox

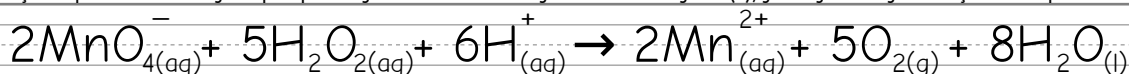
Oxidação do zinco metálico e redução do íon cobre (II) gerando cobre metálico e íons zinco (II). Reação da célula de Daniell.



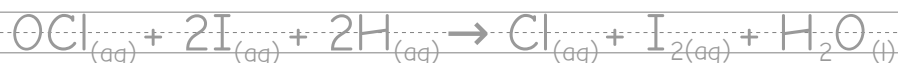
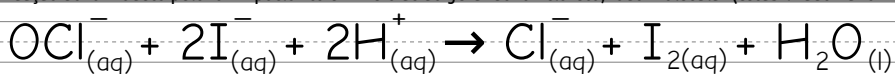
Dissolução de zinco metálico com ácido clorídrico gerando o cloreto de zinco (II) e gás hidrogênio.



Oxidação do peróxido de hidrogênio pelo permanganato em meio ácido gerando íons manganês (II), gás oxigênio e água. Solução violeta para incolor.



Oxidação do íon iodeto pelo íon hipoclorito em meio ácido gerando íon cloreto, iodo molecular (estabilizado na forma de triiodeto) e água.



Estabilização de iodo molecular na forma de triiodeto em meio aquoso com excesso de íons iodeto. Triiodeto com amido gera coloração azul intensa.

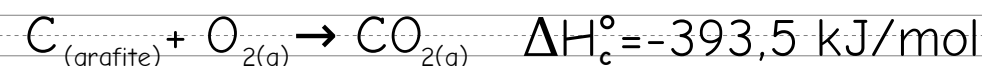


Reações Químicas: combustão

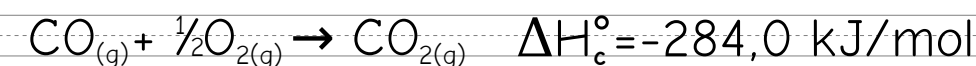
Combustão completa do gás hidrogênio. Usada em combustível de foguete e célula combustível para gerar energia elétrica.



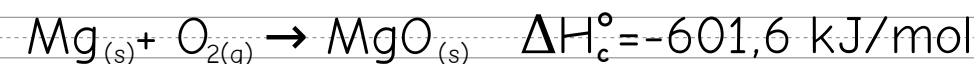
Combustão completa do grafite (forma alotrópica do carbono).



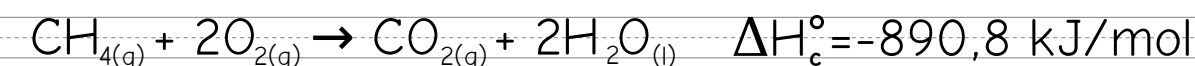
Combustão completa do monóxido de carbono.



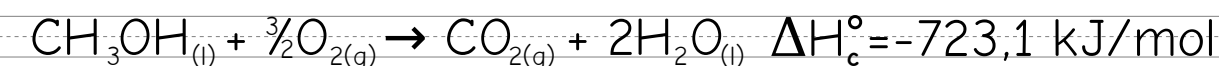
Combustão completa do magnésio metálico. Emissão de luz prateada em fogos de artifício.



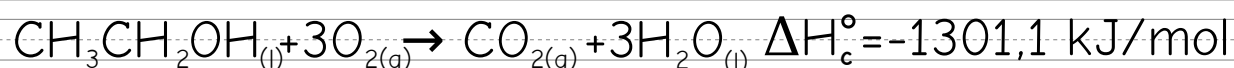
Combustão completa do metano. Gás dos pântanos, gás natural, produto de biodigestores e combustível de foguete.



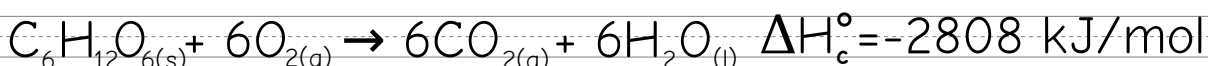
Combustão completa do metanol. Combustível de carros de fórmula 1.



Combustão completa do etanol. Combustível automotivo.



Combustão completa da glicose na condição padrão.



Referências

- SAMPAIO, Samaia; “**Fazer ou não fazer caligrafia?**”, Psicopedagogia Brasil, <<https://www.psicopedagogiabrasil.com.br/em-branco-c1m1v>>, último acesso em 02/08/2022.
- CAMINHO SUAVE; “**Caligrafia Caminho Suave**”, Supervisão editorial Máira Lot Vieira Micales, São Paulo, Caminho Suave Edições, Edipro Grupo Editorial, 2015, 63 páginas, ISBN 978-85-89987-35-6. <<https://edipro.com.br>>
- SODRÉ, Benedicta Stahl; “Cartilha Sodré”, Companhia Editora nacional, Biblioteca Nacional registro no 6339, 102 páginas.
- MC GRAW-HILL CHILDREN; “**The Complete Book of Handwriting**”, McGraw-Hill Children’s Publishing by American Education Publishing, Grades K-3, Columbus, Ohio, 2003, 352 páginas, ISBN 1-56189-382-X.
- PATERSON, William; “**Caligrafia Fácil: 45 tutoriais para tornar-se um mestre calígrafo**”, tradução de Mariana Bandarra, 1ª edição, São Paulo, Editora G. Gilli, Ltda, 2018, ISBN 978-85-8452-132-6.
- STEFANINI, Karol; “**A Fantástica Arte do Lettering**”, Bloco/Livro de Exercícios para Brush Lettering, CiS GRAF, 1ª edição, São Paulo, Comércio e Importação SERTIC Ltda, 2019, ISBN 978-65-81130-00-8.
- FERREIRA, A. M. da C.; Toma, H. E.; Massabni, A. C; “*Nomenclatura de Compostos de Coordenação: Uma Proposta Simplificada*”, Química Nova, 7, 9-15 (1984). <http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1616>.
- LIBRETEXTS CHEMISTRY; “**Chemistry**”, LibreTexts, 6.7: Tabulated Enthalpy Values, <https://chem.libretexts.org/Courses/City_College_of_San_Francisco/Chemistry_101A/Topic_D%3A_Thermochemistry/6%3A_Thermochemistry/6.07%3A_Tabulated_Enthalpy_Values>
- SASSOON, Rosemary; “**Handwriting: the way to teach it**”, Paul Chapman Publishing A SAGE Publications Company London; SAGE Publications Inc, California; Sage Publications India Pvt Ltd, New Delhi, 2003, ISBN 0 7619 4310 2, ISBN 0 7619 4311 0 (pbk).

Anexo – Folha pautada

[illegible]

Sobre o autor

Carlos Neves Nasceu em São Paulo, Capital, em 1971. Formou-se bacharel em Química pela Universidade de São Paulo (USP) em 1997. Fez Mestrado e doutorado pela USP e pós-doutorado também pela USP e pela Universidade do Texas em San Antonio (UTSA). Desenvolveu, entre outros projetos, monitores microcontrolados de envelhecimento de obras de arte e participou no desenvolvimento de laboratórios embarcados em robôs para detecção de agentes de guerra química (Lab-on-a-Robot ou LOAR). Criou o projeto pHduino em 2008, um pHmetro open hardware para ser usado com o Arduino. Mudou-se para Belém do Pará em 2017 para assumir uma vaga de professor de Química Analítica/Química Geral na Universidade Federal do Pará (UFPA). Atua na área de Química Analítica com foco em instrumentação analítica envolvendo análises químicas, sistemas microcontrolados e impressão 3D. Desde 2000 faz uso de software livre.

Esse livro foi criado usando softwares e bibliotecas livres:

- LibreOffice <<https://www.libreoffice.org/>>
- Ubuntu GNU/Linux <<https://ubuntu.com/>>
- Fonte OpenMoji <<https://openmoji.org/>>
- Fonte Comic Neue <<http://comicneue.com/>>